

УДК 631.7

## ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА СУШКИ СЕМЕННОГО ЗЕРНА

*П.С. Агеев, магистрант, В.И. Долгов, аспирант,  
А.А. Павлушин, доктор технических наук, доцент,  
В.И. Курдюмов, доктор технических наук, профессор,  
тел.: 89050359200, andrejpravlu@yandex.ru  
ФГБОУ ВО Ульяновская ГСХА*

**Ключевые слова:** сушка семенного зерна, кондиционная влажность, энергосбережение, контактный способ подвода теплоты.

Обоснована актуальность сушки семенного зерна. Выявлено перспективное направление повышения качества процесса удаления влаги из зерна. Предложена энергоэффективная конструкция устройства для сушки семенного зерна с контактным способом подвода теплоты.

**Введение.** Как и прежде, одной из главных задач сельского хозяйства для решения проблемы продовольственной безопасности страны остаётся увеличение производства зерна. Для решения этой задачи особое значение приобретает совершенствование организации хранения, обработки и переработки семенного зерна. Прогрессивные в технологическом и экономическом отношениях способы обработки, хранения и переработки зерна обеспечивают снижение потерь, способствуют сохранности и улучшению его качества, позволяют эффективнее использовать этот важнейший продукт питания [1-3].

Сушка - один из самых распространенных способов тепловой обработки зерна. Основное предназначение сушки – снижение влажности зерна до кондиционной. По многолетним статистическим данным до 60 % свежесобранного зерна находится во влажном состоянии и требует сушки.

Перспективным направлением в повышении качества сушки семенного зерна является разработка установок для сушки, в которых передача теплоты происходит при минимальных потерях, когда подводимая энергия практически полностью затрачивается на нагрев и испарение влаги из высушиваемого материала.

**Материалы и методы исследования.** Один из перспективных вариантов компоновки таких установок сочетает в себе применение контактного способа передачи теплоты в сушильной камере с хорошей теплоизоляцией. В этом случае материал нагревается от непосредственного контакта с греющей поверхностью [4]. Для нагрева предпочтительнее применять электрические нагреватели, так как они облада-

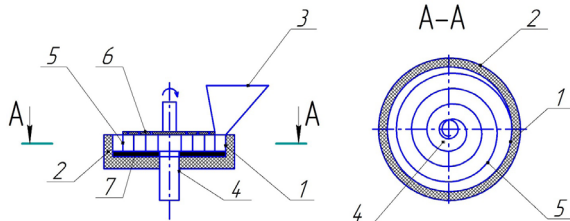


Рисунок – Устройство для сушки семенного зерна

1 - цилиндрический кожух; 2 - теплоизолирующий материал; 3 - загрузочный бункер; 4 - выгрузное окно; 5-транспортирующий рабочий орган; 6 - перфорированная пластина круглой формы; 7 - нагревательный элемент

ют более высокой экономичностью и экологичностью процесса, а также позволяют минимизировать стоимость и упростить конструкции установок для тепловой обработки, так как пропадает необходимость в таком оборудовании как теплогенератор, топка и т. д.

**Результаты и их обсуждение.** Нами предложено устройство для сушки семенного зерна (рисунок) [6].

Устройство для сушки семенного зерна включает в себя вертикальный цилиндрический кожух, внешняя поверхность которого покрыта слоем теплоизолирующего материала, загрузочный бункер, выгрузное окно, транспортирующий рабочий орган, соосно установленный внутри кожуха с возможностью вращения, нагревательный элемент, внешняя поверхность которого покрыта слоем теплоизолирующего материала. Транспортирующий рабочий орган выполнен в виде плоской пружины, причём высота плоской пружины равна максимальному размеру высушиваемого зерна. Загрузочный бункер установлен над плоской пружиной у ее внешнего края, причём ширина выпускного окна загрузочного бункера равна расстоянию между соседними витками плоской пружины всё это обеспечивает равномерную загрузку устройства зерном и распределение его по виткам транспортирующего рабочего органа единичным слоем, что улучшает контакт зерна с поверхностью нагревательного элемента и позволяет обеспечить более равномерный прогрев зерна. На плоской пружине установлена жёстко связанная с ней и снабженная приводом перфорированная пластина круглой формы, что позволяет обеспечить жесткость транспортирующего рабочего органа, предотвратить смещение витков плоской пружины в горизонтальной плоскости, а также изменение межвиткового пространства, а, следовательно, стабильность и качество

процесса сушки. Причём радиус пластины не превышает расстояния от центра плоской пружины до загрузочного бункера. Нагревательный элемент расположен под транспортирующим рабочим органом и выполнен в виде плоского кольца, внешний диаметр которого равен внутреннему диаметру кожуха, а внутренний диаметр плоского кольца равен диаметру внутреннего витка плоской пружины повышает энергоэффективность устройства, так как вся теплота от нагревательного элемента напрямую передаётся зерну без затрат на преодоление дополнительных термических сопротивлений. Выгрузное окно выполнено круглой формы и установлено соосно кожуху под нагревательным элементом. Диаметр выгрузного окна равен внутреннему диаметру плоского кольца [5].

Вертикальное расположение кожуха установки, выполнение транспортирующего рабочего органа в виде плоской пружины высотой, равной максимальному размеру высушиваемого зерна, размещение загрузочного бункера над плоской пружиной у ее внешнего края и выполнение выпускного окна загрузочного бункера шириной, равной расстоянию между соседними витками плоской пружины – всё это обеспечивает равномерную загрузку устройства зерном и распределение его по виткам транспортирующего рабочего органа единичным слоем, что улучшает контакт зерна с поверхностью нагревательного элемента и позволяет обеспечить более равномерный прогрев зерна. Кроме того, выполнение транспортирующего рабочего органа в виде плоской пружины дает возможность обеспечить при ее вращении каждому зерну строго определенное время пребывания в установке, что улучшает качество сушки, исключая вероятность перегрева зерен.

Размещение на плоской пружине, жёстко связанной с ней перфорированной пластины круглой формы позволяет обеспечить жесткость транспортирующего рабочего органа, предотвратить смещение витков плоской пружины в горизонтальной плоскости, а также изменение межвиткового пространства, а, следовательно, стабильность и качество процесса сушки.

Выполнение пластины круглой формы перфорированной обеспечивает качественный отвод паров влаги из устройства. Снабжение пластины приводом и выполнение её радиусом, не превышающим расстояния от центра плоской пружины до выпускного окна загрузочного бункера, позволяет управлять частотой вращения транспортирующего рабочего органа.

Расположение нагревательного элемента под транспортирующим рабочим органом и выполнение его в виде плоского кольца, внешний диаметр которого равен внутреннему диаметру кожуха, а внутренний диаметр плоского кольца равен диаметру внутреннего витка плоской пружины по-

звolyет снизить энергозатраты на сушку зерна, так как вся теплота от нагревательного элемента напрямую передаётся зерну без затрат на преодоление дополнительных термических сопротивлений. Качество сушки обеспечивается и лёгкой выгрузкой сухого зерна за счёт размещения выгрузного окна круглой формы соосно кожуху под нагревательным элементом и выполнения его диаметром, равным внутреннему диаметру плоского кольца.

**Заключение.** Устройство можно применять как автономно, так и в составе технологических линий для сушки, прожаривания или стерилизации зерна. Применение данного устройства позволяет повысить качество сушки зерна и его всхожесть, а также снизить затраты энергии.

#### *Библиографический список*

1. Карпенко Г.В. Обоснование теплофизических параметров установки для сушки зерна контактного типа / Г.В. Карпенко, В.И. Курдюмов, А.А. Павлушин, М.А. Карпенко // Научное обеспечение устойчивого функционирования и развития АПК материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (в рамках XIX Международной специализированной выставки «АгроКомплекс-2009»). 2009. С. 84...87.
2. Курдюмов В.И. Тепловая обработка зерна при подготовке комбикорма для поросят // В.И. Курдюмов, А.А. Павлушин, Г.В. Карпенко, С.А. Сутягин // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. 2012. № 3 (7). С. 102-107.
3. Курдюмов В.И. Тепловая обработка зерна в установках контактного типа // В.И. Курдюмов, А.А. Павлушин, Г.В. Карпенко, С.А. Сутягин: монография. – Ульяновск: УГСХА им. П.А. Столыпина, 2013. – 290 с.
4. Курдюмов В.И. Энергозатраты на процесс сушки зерна / В.И. Курдюмов В.И., А.А. Павлушин, С.А. Сутягин // Вестник ВИЭСХ. 2012. Т. 2. № 7. С. 52-54.
5. Курдюмов В.И. Теоретические и экспериментальные аспекты контактного способа передачи теплоты при сушке зерна / В.И. Курдюмов, А.А. Павлушин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. - 2011. - № 3. - С. 106-110.
6. Патент на полезную модель RU 164094. Устройство для сушки зерна. Курдюмов В.И., Павлушин А.А., Карпенко Г.В., Сутягин С.А., Агеев П.С.

## IMPROVING THE QUALITY OF GRAIN DRYING SEED

*Ageev P.S., Dolgov V.I., Pavlushin A.A., Kurdyumov V.I.*

**Keywords:** *drying seed grain, standard moisture, energy, the contact method of heat supply.*

*The urgency of the drying of seed grain. Revealed a promising way to improve the quality of the process of removing moisture from the grain. A power-efficient design of the device for the drying of seed grain with a contact method of heat supply.*